



دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی
گروه آموزشی گیاه پزشکی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته حشره‌شناسی کشاورزی

جدول زندگی لمبه گندم، *Trogoderma* *granarium* (Everts) روی ارقام مختلف برنج و بررسی اثرات کشندگی و زیر کشندگی برخی اسانس‌های گیاهی روی این آفت در شرایط آزمایشگاهی

پژوهشگر:

عباس رحیمی آشجردی

استاد راهنما:

دکتر علی گلی‌زاده

دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی

استاد مشاور:

دکتر سید علی اصغر فتحی

دکتر مهدی جلائیان

زمستان ۱۳۹۸

<p>جدول زندگی لمبه گندم، <i>Trogoderma granarium</i> (Everts)، روی ارقام مختلف برنج و بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی برخی اسانس‌های گیاهی روی این آفت در شرایط آزمایشگاهی / عباس رحیمی آشجردی</p> <p>استادان راهنما: دکتر علی گلی‌زاده، دکتر هوشنگ رفیعی دستجردی</p> <p>استادان مشاور: دکتر سید علی اصغر فتحي، دکتر مهدی جلائیان</p> <p>تاریخ دفاع: ۱۳۹۸/۱۱/۸</p> <p>تعداد صفحات: ۱۲۰ ص.</p> <p>شماره پایان‌نامه:</p>	<p>عنوان و نام پدیدآور:</p>
<p>چکیده:</p>	
<p>هدف: برنج، <i>Oryza sativa</i> L. گیاهی یکساله از تیره غلات (Gramineae) و به عنوان یکی از غذاهای اصلی برای جمعیت زیادی از مردم جهان به خصوص آسیا محسوب می‌شود. لمبه گندم (<i>Trogoderma granarium</i> (Evert) از مهم‌ترین آفات در محصولات انباری است و به ترکیبات تنفسی مرسوم از قبیل متیل بروماید و فسفین و برخی از سموم (مالاتیون و فسفونوکسین) مقاوم شده است. اسانس‌ها به دلیل سازگاری با محیط زیست می‌توانند جایگزین مناسبی برای ترکیبات تنفسی در کنترل آفات انباری باشند. در این پژوهش تاثیر ده رقم برنج شامل گیلانه، گوهر، دمسیاه، کادوس، خزر، فجر، شیروودی، علی کاظمی، ندا و هاشمی روی چرخه زندگی <i>T. granarium</i> بررسی شد. همچنین خاصیت حشره‌کشی اسانس گیاهان پونه <i>Mentha pulegium</i> L. بومادران <i>Achillea millefolium</i> L. گلپر <i>Heracleum persicum</i> L. دارچین <i>Cinnamon verum</i> L. و سیر <i>Allium sativum</i> L. تعیین شد.</p>	
<p>روش‌شناسی پژوهش: جدول زندگی روی هر رقم با تهیه کوهورت هم‌سن از تخم لمبه گندم انجام شده و پارامترهای حاصله با استفاده از برنامه جدول زندگی دوجنسی محاسبه گردید. اسانس‌گیری با دستگاه کلونجر انجام شد. آزمایش‌های زیست‌سنجی اسانس‌ها روی مراحل تخم و لارو سن پنجم <i>T. granarium</i> انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در شرایط آزمایشگاهی (دمای 23 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی صورت گرفت. پنج غلظت از هر اسانس در ۴ تکرار استفاده شد. همچنین اثرات زیرکشنده LC₃₀ اسانس‌ها روی مقاوم‌ترین و حساس‌ترین رقم (به ترتیب ارقام خزر و گیلانه) بررسی شد.</p>	
<p>یافته‌ها: مطابق نتایج به دست آمده در جدول زندگی لمبه گندم روی ده رقم برنج، کوتاه‌ترین طول دوره نابالغی روی رقم گیلانه (۴۶/۱۸۶ روز) و طولانی‌ترین آن روی رقم خزر (۵۵/۷۴ روز) بود. همچنین بیش‌ترین مقدار زادآوری روی رقم گیلانه (۵۹/۴۳ نتاج) و کم‌ترین مقدار روی رقم خزر (۴۷/۲۸ نتاج) بود. همچنین، بیش‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت (۲) روی رقم گیلانه (۰/۰۶۴ بر روز) و کم‌ترین آن روی رقم خزر (۰/۰۴۹ بر روز) بود. مقادیر LC₅₀ نشان داد که مرحله تخم لمبه گندم نسبت به مرحله لارو سن پنجم حساس‌تر می‌باشد. سمیت تنفسی اسانس‌ها با افزایش غلظت، به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، نتایج LC₅₀ اسانس‌های مورد مطالعه نشان داد که اسانس سیر بیش‌ترین میزان تلفات را روی این آفت داشت. مقدار LC₅₀ روی مراحل تخم و لارو سن پنجم پس از ۲۴ ساعت به ترتیب ۶/۱۸۴ و ۱۰/۱۳ میکرولیتر روی رقم گیلانه و ۴/۰۹ و ۸/۷۴ میکرولیتر روی رقم خزر بود. اسانس گیاه بومادران کم‌ترین سمیت را بین گیاهان مورد مطالعه نشان داد. در آزمایش سمیت زیرکشندگی اسانس‌ها روی هر دو رقم خزر و گیلانه، بیش‌ترین میزان زادآوری در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار گیاه سیر مشاهده شد. نرخ خالص تولیدمثل (Ro) از ۱۳/۱۸ نتاج در تیمار سیر تا ۲۸/۴۴ نتاج در تیمار شاهد روی رقم گیلانه و از ۶/۲۸ نتاج در تیمار سیر تا ۱۹/۱۸ نتاج در شاهد روی رقم خزر متغیر بود.</p>	
<p>نتیجه‌گیری: مطابق نتایج بدست آمده، رقم خزر یک رقم نامناسب برای رشد جمعیت لمبه گندم می‌باشد و این یافته می‌تواند در مدیریت و کنترل این آفت در انبارها و سیلوهای برنج مفید واقع شود. همچنین، از اسانس سیر می‌توان به صورت یک ترکیب بی‌خطر در ترکیب با سایر روش‌های کنترل از جمله ارقام برنج به ویژه خزر علیه <i>T. granarium</i> استفاده نمود.</p>	
<p>واژه‌های کلیدی: <i>Trogoderma granarium</i>، جدول زندگی، ارقام برنج، سمیت تنفسی، اسانس‌های گیاهی، اثرات زیرکشندگی</p>	

۱- مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

برنج مهم‌ترین گیاه زراعی پس از گندم بوده و محصول این گیاه ماده غذایی نیمی از جمعیت جهان را به عنوان یک غذای اصلی در کشورهای در حال توسعه شکل می‌دهد (Bates et al. 1973). این گیاه ۳۵ تا ۶۰ درصد کالری روزانه‌ی انسان‌ها را در دنیا تامین می‌کند. با توجه به رشد روزافزون جمعیت جهان، تلاش برای افزایش تولید و بازدهی این محصول به عنوان یک اصل مطرح است. کشور ما نیز تا سال ۱۴۰۰ شاهد افزایش ۶ درصدی جمعیت خواهد بود که تولید بیش‌تر این محصول را می‌طلبد (محمدی، ۱۳۹۵). برنج دارای توان سازگاری بالا و تنوع ژنتیکی می‌باشد. از برنج در صنعت برای تهیه کاغذ، الکل و پارچه‌بافی استفاده می‌کنند. دانه‌های برنج حاوی مقادیر زیادی نشاسته بوده و از پوست دانه‌ی برنج برای تقویت مزارع و خوراک دام و طیور استفاده می‌شود (خدابنده، ۱۳۸۲).

تولید جهانی محصولات کشاورزی باید تا سال ۲۰۵۰، حدود ۷۰ درصد افزایش یابد تا بتوان نیاز غذایی جمعیت جهان برآورده شود. یکی از مشکلات بشر، تهیه غذای کافی برای جمعیت در حال افزایش است و سوء تغذیه و کمبود پروتئین در جیره غذایی بارزترین مصداق آن است (بنایی و همکاران، ۱۳۷۴). بنا به گزارش سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد، حدود یک هشتم جمعیت جهان از سوء تغذیه مزمن رنج می‌برند (FAO, 2016).

تقریباً حدود یک سوم محصولات کشاورزی در دنیا به وسیله آفات، علف‌های هرز و عوامل بیماری‌زا از بین می‌روند که در میان آن‌ها غلات و حبوبات پس از برداشت برای مدت طولانی در طول فصل انبار می‌شوند (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۲). در طی انبارداری کمیت و کیفیت محصولات انبار شده توسط آفات کاهش یافته و میزان خسارت وارده توسط این حشرات آفت در

مناطق مختلف جهان با هم متفاوت است (Kordali et al. 2006). در ایران بر اساس گزارش‌های سازمان جهاد کشاورزی، سالانه به طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ درصد از محصولات کشاورزی در انبارها توسط آفات و عوامل مختلف از بین می‌رود که در برخی از مناطق روستایی به علت انبارهای سنتی خسارت تا ۸۰ درصد نیز می‌رسد (مدرس نجف آبادی، ۱۳۸۱).

یکی از مهم‌ترین آفات اقتصادی که در مناطق مختلف گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به محصولات انباری از جمله برنج خسارت می‌زند، لمبه گندم *Trogoderma granarium* (Everts) می‌باشد (Jood et al. 1996; Burges, 2008). لمبه گندم در مراحل لاروی از آفات مهم دانه‌ها و محصولات انباری می‌باشد. حشره کامل این آفت با وجود فعال بودن قطعات دهانی تغذیه نداشته و یا تغذیه بسیاری ناچیزی دارد (باقری زنون، ۱۳۸۶). لاروهای این آفت در درجه اول از گندم و جو تغذیه می‌کنند، ولی به محصولات دیگر از قبیل چاودار، یولاف، برنج، حبوبات و ... نیز خسارت می‌زنند (OEPP/EPPO, 1981). لاروها از تمام محتویات دانه تغذیه و به مرور زمان که بزرگ‌تر می‌شوند میزان تغذیه آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. این آفت با تغذیه از میزبان‌های خود سبب کاهش وزن دانه و محتوی چربی، پروتئین و کربوهیدرات دانه شده و خسارت اقتصادی در محصولات انباری به بار می‌آورند. محصولات به علت آمیخته شدن با مدفوع، پوسته‌های لاروی و موهای کنده شده از بدن لارو مرغوبیت خود را از دست می‌دهند و در دستگاه گوارش انسان اختلالاتی ایجاد می‌کنند (Jood and Kapoor, 1993).

برای کنترل آفات انباری حشره‌کش‌های کارا و موثر متعددی گزارش شده است (Obeng-Ofuri and Dandwah, 2004). برای کنترل لمبه گندم به طور معمول از سموم گازی مختلف مانند متیل بروماید استفاده می‌شود. امروزه این آفت مقاومت بالایی نسبت به سموم دارد که منجر به استفاده از دزهای بالاتر برای مبارزه با این آفت می‌شود. همین مسئله سبب آلودگی بیشتر محصولات و بروز سریع‌تر مقاومت در آفت، اختلال در کنترل بیولوژیکی، آلودگی محیط

زیست و خطر قرار دادن سلامت انسان می‌شود (Lee et al. 2001). بنابراین، با توجه به محدودیت‌های استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی، استفاده از روش‌های جایگزین ضروری به نظر می‌رسد. یکی از روش‌های موثر در کنترل آفت استفاده از گیاهان مقاوم است که در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات محصولات کشاورزی استفاده می‌شود (Dent, 2000; Sarfaraz et al. 2006). امروزه بر ضرورت کاهش استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌های شیمیایی، حفظ محیط زیست و کاربرد روش‌های غیرشیمیایی تاکید می‌شود که تهیه و اصلاح ارقام زراعی مقاوم به حشرات جایگاه مهمی خواهد داشت (Pop and Mesterhazy, 1993).

مقاومت گیاهان میزبان، ابزار مهمی است که از لحاظ سلامت محیط زیست و اقتصادی نتایج بسیار مطلوبی را به دنبال دارد. ارقام مقاوم مصرف آفت‌کش‌ها را کاهش داده و سلامت و ایمنی مصرف‌کنندگان را بهبود می‌بخشد (تواناپور و همکاران، ۱۳۸۸). وجود مهارکننده‌های آنزیم‌های گوارشی و ترکیبات شیمیایی گیاهی از عوامل ایجاد کننده مقاومت در برابر آفات هستند (Lewis et al. 1997). میزان نشوونمای حشرات با کیفیت غذای خورده شده رابطه مستقیم داشته و میزان بقا، تولیدمثل و پارامترهای جدول زندگی یک حشره تحت تاثیر گیاهان میزبان قرار دارد (Waldbauer, 1968; Tesai and Wang, 2001; Yashar and Gongo, 2005). پارامترهای جدول زندگی مخصوصاً نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) برای ارزیابی سطح مقاومت گیاهان به حشرات استفاده می‌شود.

یکی از منابع برای تولید آفت‌کش‌های جدید، مواد تولید شده به وسیله گیاهان است که اثرات سوء کم‌تری روی محیط زیست دارند (Park et al. 2002). تعدادی از گیاهان دارای ترکیباتی با خواص حشره‌کشی هستند و گاهی این ترکیبات عامل مقاومت گیاه در برابر آفت می‌باشند (نوری قنبلانی و همکاران، ۱۳۷۴).

اسانس‌ها گروهی از ترکیبات شیمیایی گیاهان عالی هستند که به علت خواص ضد حشره‌ای

مانند حشره کشی، دورکنندگی، بازدارندگی تغذیه‌ای و تخم‌ریزی مورد توجه می‌باشند (Isman, 2000). این ترکیبات روی اغلب پارامترهای زیستی حشرات اثر دارد (Cosimi et al. 2009) و به علت وجود ترکیبات تشکیل دهنده درون اسانس و تفاوت نقطه اثر آن‌ها با هم، مقاومت آفات در برابر اسانس‌ها کم‌تر رخ می‌دهد (Rajendran and Srianjini, 2008). اسانس‌های گیاهی دارای طیف وسیعی از متابولیت‌های ثانویه هستند که در فرایندهای بیوشیمیایی گیاه نقش مهمی ندارند، ولی در روابط اکولوژیک گیاه و حشره نقش حیاتی دارند (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۳). ارزیابی اثر اسانس‌ها روی آفات باید همه جانبه باشد و علاوه بر میزان کشندگی، اثرات فیزیولوژیک آن‌ها در غلظت‌های زیرکشنده نیز در نظر گرفته شود. بنابراین، بررسی تاثیر اسانس‌ها با روش زیست‌سنجی که در آن فقط میزان تلفات بررسی می‌شود، کفایت نمی‌کند.

در این تحقیق پارامترهای جدول زندگی *T. granarium* در واکنش به تغذیه از ده رقم برنج شامل گیلانه، گوهر، علی کاظمی، کادوس، فجر، خزر، هاشمی، ندا، دم‌سیاه و شیرودی در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین اثر پنج اسانس گیاهی بومادران، پونه، گلپر، دارچین و سیر جهت کنترل لمبه گندم روی رقم حساس و مقاوم ارقام برنج مورد مطالعه بررسی شد. بررسی‌های انجام شده در این زمینه در به حداقل رساندن استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی روی رقم‌های نامطلوب برای آفت، مفید و قابل استفاده می‌باشد. با توجه به اینکه در مورد پارامترهای جدول زندگی *T. granarium* روی رقم‌های مختلف برنج بر اساس جستجو در پایگاه‌های علمی، تحقیقات چندانی صورت نگرفته و همچنین به دلیل خسارت اقتصادی این آفت روی برنج انبار شده، امید است اطلاعات به دست آمده در این پژوهش کمک شایانی به پیشبرد برنامه‌های مدیریتی لمبه گندم در انبارهای برنج نماید. استفاده از نتایج این طرح در سازمان جهاد کشاورزی، انبارهای نگهداری مواد غذایی و سیلوها می‌تواند مفید باشد.

۱-۲- اهداف تحقیق

- بررسی زیست‌شناسی و پارامترهای جدول زندگی *T. granarium* در پاسخ به تغذیه از رقم‌های مختلف برنج
- بررسی اثرات کشنده اسانس‌های بومادران، گلپر، سیر، دارچین و پونه روی مراحل تخم و لارو سن پنجم *T. granarium*
- بررسی اثرات زیرکشنده LC₃₀ اسانس‌های بومادران، گلپر، سیر، دارچین و پونه روی پارامترهای جدول زندگی *T. granarium* در رقم مقاوم و حساس برنج

۲- مبانی و پیشینه تحقیق

۲-۱- اهمیت برنج

برنج (*Oryza sativa* L.) گیاهی یکساله از تیره غلات و به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی، غذای دو سوم مردم جهان را تامین می‌کند (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). بیش از ۷۵ درصد برنج دنیا در شالیزارهای آسیا تامین می‌شود، در نتیجه تامین غذا در قاره آسیا به شدت به تولید برنج وابسته است (Tabbal et al. 2002). برنج پس از گندم مهم‌ترین و قدیمی‌ترین نباتات بوده و جزء مهم‌ترین غذای مردم کشورهای در حال توسعه به شمار می‌رود (رئیزی و همکاران، ۱۳۹۶). برنج گیاهی نیمه آبی، علفی، خودگشن، روز کوتاه و یکساله (بعضی ارقام آن چندساله) می‌باشد. این گیاه از رده تک‌لپه‌ای، تیره گندمیان، متعلق به گروه *Oryzaeae*، جنس *Oryza* و گونه *sativa* می‌باشد (ایران‌نژاد و شهبازیان، ۱۳۸۴).

۲-۲- بهداشت گیاهان و محصولات کشاورزی در انبار

برخی از آفات انباری چندین خوار و دارای پراکنش وسیع هستند، که در هنگام مبادله غلات و دیگر محصولات کشاورزی از قاره‌ای به قاره‌ی دیگر انتقال می‌یابند. این آفات به فرآورده‌های گوناگون دامی و گیاهی حمله و خسارت وارد می‌کنند. غلات، آرد، دانه‌های غذایی و بذرها، توتون، پوست، پارچه، فرش، کلکسیون حشرات و ... از خسارت این گونه آفات در امان نمی‌مانند (زمردی، ۱۳۷۰). آفات انباری از قرن هجدهم به بعد در اثر ازدیاد مبادلات کشاورزی به طور سریع پراکنده شده است و در قرن حاضر با توسعه وسایل حمل و نقل، انتقال این دسته از آفات بیش از پیش افزایش یافته است (زمردی، ۱۳۷۰). در مزارع و باغ‌ها بیش‌تر آسیب وارده از آفات

قابل تشخیص و رویت است، در صورتی که در انبارها زیان وارده بر دانه‌ها آشکار نیست و به ندرت به آلودگی انباری می‌توان پی برد. آلودگی ممکن است قبل از برداشت محصول به وسیله دانه‌های آلوده از مزرعه به انبار منتقل شود و یا در داخل انبار، محصولات را مورد حمله و خسارت قرار می‌دهند. خسارت به محصولات کشاورزی در انبارها ممکن است از نوع کمی، کیفی و یا هر دو باشند (زمردی، ۱۳۷۰). در میان آفات انباری، سخت‌بالپوشان و بال‌پولکداران جایگاه ویژه‌ای دارند و در زمان اندک در انبارها، زیان‌های هنگفتی ایجاد می‌کنند (باقری زنوز، ۱۳۸۶).

۲-۳- لمبه گندم *T. granarium*

جایگاه لمبه گندم در رده‌بندی حشرات (اپو، ۱۹۸۱)

Order: Coleoptera

Superfamily: Bostrichoidea

Family: Dermestidae

Genus: *Trogoderma*

Species: *T. granarium* (Everts), 1898

۲-۳-۱- مناطق انتشار لمبه گندم

خاستگاه اصلی این آفت هندوستان و استرالیا بوده و از آنجا به اروپا و آمریکا و سپس به سایر نقاط جهان انتقال یافته است. در حال حاضر این آفت در بسیاری از کشورهای گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدل فعالیت و خسارت اقتصادی وارد می‌کند (EPPO, 1981).

۲-۳-۲- شکل‌شناسی لمبه گندم

لمبه گندم حشره‌ای به طول ۱/۵ تا ۳ میلی‌متر و به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز می‌باشد. شکل عمومی بدن بیضی کشیده و پوشیده از موهای زرد است. شاخک‌ها و پاها عموماً زرد مایل به قرمز هستند، ولی دو بند اول شاخک و پنجه پاها تیره‌تر می‌باشند. شکل شاخک‌ها در نر و ماده متفاوت بوده و ۱۱ بندی است. شاخک در نرها ۴ بند و در ماده‌ها ۵ بند انتهایی پهن‌تر

(ماسو^۱) شده است (باقری زوز، ۱۳۶۵). بالپوش‌ها در انتهای بدن گرد و روی آن‌ها لکه‌های نامشخص قرمز دیده می‌شود. سطح شکمی دارای کرک‌های ظریف کم‌رنگ می‌باشد (شکل ۱-۲). حد فاصل حلقه‌های بدن لارو به وسیله نوارهای عرضی قهوه‌ای رنگ مشخص شده است. لاروها در هنگام تفریح سفید و سر آن‌ها تیره رنگ و تمام بدن از موهای قهوه‌ای رنگ پوشیده شده است. در لارو کامل تراکم موها مخصوصاً روی حلقه آخر شکم بیش‌تر می‌باشد. دسته‌ی موی آخر بدن لاروها تقریباً به اندازه طول بدن لارو بوده، ولی به علت بزرگ شدن لارو به مرور کوتاه‌تر به نظر می‌رسد. تخم‌ها باریک و استوانه‌ای شکل است که در یک انتها نوک تیز همراه با کرک‌های نرم و در سمت دیگر مدور است. تخم‌ها در ابتدا به رنگ سفید شفاف و بعداً کدر می‌شود (سپاسگزیان، ۱۳۵۷).



شکل ۱-۲ :- حشره کامل (الف)، لارو (ب)، شفیره (ج) و تخم لمبه گندم (اصل)

^۱ Massue

۲-۳-۳- زیست‌شناسی

حشرات کامل چند روز پس از ظهور، جفت‌گیری کرده و تخم‌ریزی می‌کنند. تخم‌ها روی مواد غذایی یا در شکاف دانه‌ها گذاشته می‌شود. تعداد تخم‌های گذاشته شده حشرات ماده در طول زندگی به حدود ۵۰ عدد می‌رسد. تخم‌ها در مدت ۵ تا ۹ روز تفریخ و لاروهای جوان بیرون می‌آیند. در دمای ۳۱ درجه سلسیوس لاروهای نر به طور متوسط ۴ تا ۵ بار و لاروهای ماده ۵ تا ۶ بار پوست‌اندازی می‌کنند. در شرایط مساعد زندگی فواصل بین پوست‌اندازی لاروی کوتاه و به حدود ۵ روز خواهد رسید. در حالی که در شرایط نامساعد، این فواصل ممکن است به چندین ماه هم افزایش یابد. لارو سن آخر در محلی متوقف و به شفیره تبدیل می‌شود. شفیره قهوه‌ای روشن بوده و دوره شفیرگی حدود یک هفته به طول می‌انجامد (باقری زنوز، ۱۳۶۵). طول دوره رشدی این حشره به طور کلی به شرایط آب و هوایی مخصوصا گرمای محیط بستگی دارد. در فصول مرطوب دوره رشدی نرها ۳۰ روز و ماده‌ها ۴۰ روز طول می‌کشد، و در فصول خشک این دوره برای نرها ۲۵ روز و ماده‌ها به ۳۳ روز کاهش می‌یابد. این آفت در شرایط مساعد ۴ نسل در سال و در شرایط نامساعد به یک یا دو نسل کاهش می‌یابد. دمای مناسب برای فعالیت این حشره ۳۲ تا ۳۵ درجه سلسیوس می‌باشد. لاروها در مقابل حرارت، سرمازدگی و گرسنگی مقاومت داشته و می‌تواند سرمای ۱۰- درجه سلسیوس را ماه‌ها در محلی مانند شکاف دیوارها بدون تغذیه به زندگی خود ادامه دهند (باقری زنوز، ۱۳۶۵).

۲-۳-۴- اهمیت اقتصادی و دامنه میزبانی لمبه گندم

این حشره آفتی با دامنه میزبانی وسیع است که به طور عمده به غلات، حبوبات و محصولات دانه‌ای خسارت می‌زند (Hill and Waller, 1988). از میزبان‌های این آفت می‌توان به گندم، جو، ذرت، برنج، سورگوم، نخود، لوبیا، گردو، بادام زمینی، آفتابگردان، سویا و کنجد اشاره کرد (Lindgren et al. 1955; Hadaway, 1956; Pasek, 1998; CAB, 2004). خسارت این

آفت منحصرًا مربوط به مرحله‌ی لاروی است و حشرات کامل با وجود فعال بودن قطعات دهانی تغذیه بسیار ناچیزی دارند. حشرات کامل برای تولیدمثل و ادامه زندگی به هیچ نوع ماده غذایی نیاز ندارند و ۱۰ تا ۲۰ روز زندگی می‌کنند. لاروهای جوان نیز تا سن سوم قادر به تغذیه از دانه‌های سالم نیستند، و به همین منظور در سن‌های پایین از دانه‌های شکسته که قبلاً توسط حشرات دیگر خورده شده‌اند تغذیه می‌کنند. لاروها به مرور زمان بزرگ‌تر شده و نه تنها برای خوردن مواد غذایی میل بیش‌تری نشان می‌دهند، بلکه توانایی تغذیه از دانه‌های سالم را نیز دارند. در صورت آلودگی غلات با مدفوع، پوسته و ترشحات لاروی، کیفیت غلات به شدت کاهش می‌یابد (Parashar, 2006). آلودگی منجر به کاهش قابل توجهی در محتوی چربی، پروتئین و کربوهیدرات و همچنین هدررفتگی ویتامین‌های تیامین، ریبوفلاوین و تیاسین دانه‌ها می‌شود (Jood and Kapoor, 1993). لاروهای این آفت بیشتر روی توده محصولات فعالیت و به نفوذ به اعماق غله خودداری می‌کنند (باقری زنوز، ۱۳۶۵).

۲-۴- روش‌های مبارزه با آفات انباری

۲-۴-۱- پیشگیری

پیشگیری به منظور جلوگیری از خسارت آفات انباری، قبل از آلودگی محصول به آفات انجام می‌شود و شامل روش‌های متعددی است. رعایت بهداشت در انبارها یکی از این روش‌ها می‌باشد که عبارت است از اجرای سلسله مراتبی که محیط را برای تکثیر آفات و عوامل بیماری‌زا نامساعد می‌کند (باقری زنوز، ۱۳۶۵). انبارها قبل از ذخیره‌سازی بایستی جرم‌زدایی شوند و هرگز نباید دانه‌های قدیمی و تازه را با هم انبار نمود (Brier, 2010). ساختمان انبار و نگهداری غلات در انبارهای غیر قابل نفوذ هوا از دیگر روش‌ها است. هنگامی که ارتباط هوا با محیط بیرون به طور کامل قطع شود، اکسیژن موجود در انبار به تدریج صرف تنفس عوامل زنده موجود در انبار از قبیل حشرات، کنه‌ها و قارچ‌ها شده و پس از مدتی به علت کمبود اکسیژن و افزایش گاز

کربنیک، محیط برای ادامه زندگی آفات غیر ممکن می‌شود (باقری زنوز، ۱۳۶۵).

۲-۴-۲- مبارزه مکانیکی

بهداشت و تمیز کردن انبار در محدود کردن آلودگی توسط آفات نقش مهمی داشته و در این طریق با استفاده از ابزار مکانیکی برای مبارزه با آفات به کار می‌رود. از ابزار مکانیکی نظیر استفاده از انواع ماشین‌های جمع‌آوری حشرات مانند دستگاه‌های مکنده برای جمع‌آوری حشرات از شکاف‌های در، دیوار و کف انبار استفاده می‌شود (Mason and Obermeyer, 2006).

۲-۴-۳- مبارزه بیولوژیکی

در این روش از دشمنان طبیعی از قبیل پارازیتوئیدها، شکارگرها و بیمارگرها علیه آفات استفاده می‌شود. علاوه بر این از موجودات زنده میکروسکوپی و فرآورده‌های آن‌ها نظیر ویروس‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌ها در کنترل آفات انباری استفاده می‌کنند (Sullivan, 2002).

۲-۴-۴- مبارزه فیزیکی

این روش بیش‌تر در شرایط بسته و محدود قابل استفاده بوده و از مهم‌ترین آن‌ها به کار بردن سرما می‌باشد. از دیگر روش‌های فیزیکی، استفاده از دماهای بالا بوده که آفات انباری را می‌توان با قرار دادن مواد انباری آلوده در حرارت ۵۲ تا ۵۳ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت معدوم کرد. همچنین با استفاده از امواج با طول موج کوتاه و اختلال در سیستم تنفسی حشرات می‌توان آفات را کنترل نمود (Emekci et al. 2001; Bahalla et al. 2008).

۲-۴-۵- مبارزه شیمیایی

مبارزه شیمیایی در انبارها به چهار روش صورت می‌گیرد:

- سمپاشی و تدخین انبارهای خالی
- ضدعفونی کردن غلات قبل و در حین انبار کردن
- ضدعفونی کردن کیسه‌های خالی

▪ ضدعفونی کردن انبارهای پر و نیمه پر (Rejesus, 2000).

این سموم از نظر شکل ظاهری بسیار متغیر و به صورت‌های مایع، گرد و ترکیبات گازی ارائه می‌شوند. به طور معمول از دو گاز تدخینی فسفین و متیل بروماید برای کنترل آفات به صورت گسترده استفاده می‌شود (Ebadollahi and Mahboubi, 2011).

۲-۴-۶- مبارزه تلفیقی

کنترل تلفیقی به معنای استفاده از چندین روش مناسب کنترل می‌باشد. این روش‌ها طوری انتخاب می‌شوند که در رابطه با بهداشت محیط و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد (Hong et L. 2005). اسانس‌های گیاهی می‌توانند به عنوان جایگزین سایر ترکیبات حشره‌کشی استفاده شوند. اسانس‌ها روی رفتار حشرات اثر گذاشته و حداقل باقیمانده را روی محصول باقی می‌گذارد (Alzogaray et al. 2011).

۲-۵- استفاده از ارقام مقاوم

مقاومت گیاهان به حشرات عبارت است از کیفیت‌های وراثتی گیاه که خسارت حشره را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که در تراکم مساوی از جمعیت حشره محصول بیش‌تر و با کیفیت بالاتر در مقایسه با ارقام معمولی تولید می‌کند (Pinter, 1951). ارقام مقاوم در مدیریت تلفیقی آفات همراه با سایر روش‌های کنترل مورد استفاده قرار گرفته و از اجزای اصلی IPM محسوب می‌شود. در استفاده از ارقام مقاوم، فشار اعمال شده توسط حشره‌کش‌های شیمیایی کاهش یافته و احتمال بروز مقاومت توسط آفات نسبت به این حشره‌کش‌ها کاهش می‌یابد (Panda and Khosh, 1995). گیاهان دارای مکانیزم آنتی‌بیوزی، با کاهش بقای مراحل مختلف سنی، طول عمر حشرات کامل، تولیدمثل و اندازه بدن حشرات نسل بعد و تاثیر غیر مستقیم از طریق افزایش احتمال قرارگیری حشرات در معرض دشمنان طبیعی با طولانی کردن مراحل رشدی نابالغ نقش موثر در کنترل آفات دارند (Dent, 2000). استفاده از ارقام مقاوم گیاهی

می‌تواند به عنوان روش مکمل کنترل بیولوژیک و کنترل شیمیایی در برنامه‌های IPM استفاده شود. تهیه ارقام مقاوم علی‌رغم زمان طولانی و هزینه اولیه نسبتاً زیاد، روشی مطمئن و در درازمدت به صرفه می‌باشد. ویژگی‌هایی نظیر تخصصی بودن برای یک آفت کلیدی خاص و یا گروه معدودی از آفات، سازگاری با محیط‌زیست، پایداری نسبتاً بالا، دارا بودن خاصیت تجمعی و تاثیر روی نسل‌های متوالی آفت و تلفیق با سایر روش‌های کنترل سبب به وجود آمدن جایگاه ویژه ارقام مقاوم در IPM شده است (Horn, 1988).

۲-۶- پارامترهای زیستی

از رایج‌ترین روش‌های مطالعه مقاومت آنتی‌بیوزی، مقایسه پارامترهای جدول زندگی آفت روی ارقام مورد نظر است. در جدول زندگی، جزئیات مرگ و میر جمعیت شرح داده می‌شود و تلفیقی از اطلاعات بقا و زادآوری بیان می‌شود (Southwood and Henderson, 2000). جدول زندگی برای تشریح نرخ بقا، تعیین اندازه جمعیت یک آفت، سرعت نشوونما، امید زندگی و ساختار سنی آفت در یک زمان مشخص به کار می‌رود. مهم‌ترین پارامتر تعیین‌کننده رشد جمعیت نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) می‌باشد که بیش‌ترین میزان رشد جمعیت یک گونه را تحت شرایط معین نشان می‌دهد. کاهش در میزان بقا و زادآوری منجر به کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت می‌شود. پارامترهای جدول زندگی می‌توانند به عنوان ابزاری مفید جهت پیش‌بینی کارایی دشمنان طبیعی روی میزبان‌شان نیز مورد استفاده قرار گیرد (Dannon et al. 2010).

۲-۷- جدول زندگی دو جنسی سن-مرحله (Age-stage, two-sex life table)

در تشکیل جدول زندگی دو جنسی از داده‌های هر دو جنس افراد ماده و نر افراد استفاده می‌شود. در این نوع جدول زندگی دوره نشوونمای متغیر بین افراد و جنس‌ها در نظر گرفته شده است. همچنین تفاوت بین نرخ بقا، مرگ و میر ویژه‌ی سنی و ... در حشرات نر و ماده بین مراحل

مختلف رشدی آشکار است (Chi and Liu, 1985). لذا با این نوع جداول زندگی هم‌پوشانی‌های بین مراحل مختلف سنی قابل برآورد است.

۲-۸- تاریخچه استفاده از ترکیبات گیاهی

در یونان باستان در درمان بیماری‌ها از گیاهان استفاده می‌کردند. در قرون هشتم تا دهم میلادی دانشمندان ایرانی به دانش درمان با گیاه رونق زیادی دادند و کتاب‌های معروفی همچون قانون و الحاوی را به تحریر در آوردند (امیدبیگی، ۱۳۷۴). در قرن هفده و هجده، پیشرفت اروپا در استفاده دارویی از گیاهان وسعت یافت و در قرن نوزدهم تلاش‌های همه جانبه جهت استخراج مواد موثره از گیاهان دارویی و مصرف آن‌ها شروع شد. مصرف سالانه گیاهان دارویی به مرور زمان افزایش یافته و آمار جهانی نشان می‌دهد که مواد موثره حدود ۵۰ درصد داروهای عرضه شده به بازار، منشا طبیعی دارند (امیدبیگی، ۱۳۷۴). استفاده از مشتقات گیاهی به حدود چند صد سال پیش در مصر، یونان، چین و هند برمیگردد (Thacker, 2002). در آمریکای شمالی و اروپا نیز حدود ۱۵۰ سال است که از ترکیبات گیاهی استفاده می‌شد. به عبارتی در دهه‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰ از حشره‌کش‌های گیاهی، قبل از تولید و ساخت حشره‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌شد، اما کاربرد حشره‌کش‌های شیمیایی نقش ترکیبات گیاهی را در کشاورزی کم‌رنگ نمود (Isman, 2006). حفاظت از گیاهان با ملاحظه زیست‌محیط نیاز به جست‌وجوی نسل جدیدی از آفت‌کش‌ها را ضرورت می‌بخشد (قائمی، ۱۳۸۷). گیاهان به وسیله ترکیبات فعال بیولوژیکی، علیه آفات سیستم دفاعی پیشرفته‌ای دارند. امروزه دانشمندان در میان این ترکیبات ثانویه در جست‌جوی یافتن ترکیبات جایگزین آفت‌کش‌های شیمیایی هستند. از ترکیبات ثانویه می‌توان به ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدهای دارای اسیدهای آمینه و قندهای معمولی اشاره کرد که در طول دوره تکامل گیاهان برای دفع آفات و عوامل بیماری‌زا تکامل یافته‌اند (قائمی، ۱۳۸۷).

Title and Author:	Life table of Khapra beetle, <i>Trogoderma granarium</i> (Everts) on different rice cultivars and lethal and sub-lethal effects of some plant essential oils on this pest in laboratory condition/ Abbas Rahimi Ashjerdi
Supervisor:	Dr. Ali Golizadeh- Dr. Hooshang Rafiee Dastjerdi
Graduation date:	1398/11/8
Number of pages:	125

Abstract

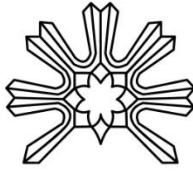
Rice, *Oryza sativa* L. is an annual plant in Gramineae and it is one of the main foods for most people in the world, especially in Asia. The khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Evert) is the most important pest in stored products that has been resistant to conventional respiratory compounds such as methyl bromide, phosphine and some insecticides (malathion and phosphotoxin). Plant essential oils can be suitable substitutes for respiratory compounds in pest control due to their environmental compatibility. In this research, effects of ten rice cultivars including Gilaneh, Gohar, Domsiah, Kadoos, Khazar, Fajr, Shiroodi, Ali Kazemi, Neda and Hashemi on life history parameters of *T. granarium* were investigated. The insecticidal properties of the essential oils of *Mentha pulegium* L., *Achillea millefolium* L., *Heracleum persicum* L., *Cinnamon verum* L. and *Allium sativum* L. were also determined.

Research method: Life table study on each rice cultivar was done by preparing a cohort of *T. granarium* eggs and the parameters were calculated by two-sex life table program. Plant essential oil was obtained by Clevenger apparatus. Bioassay experiments were performed on the egg and fifth instar larval stages of *T. granarium*. Experiments were carried out in a completely randomized design and under laboratory conditions (33±1 °C, 65±5% of relative humidity, 14 h light and 10 h dark). Five concentrations of each essential oil were used in four replications. Also, the sub-lethal effects of LC₃₀ concentration of essential oils on *T. granarium* on Gilaneh and Khazar cultivars, as appropriate and inappropriate cultivars, respectively were investigated.

Findings: Based on the results, the shortest immature period was on Gilaneh (46.86 days) and the longest on Khazar (55.74 days). Also, the highest fecundity was observed on Gilaneh (59.43 offspring) and the lowest on Khazar (47.28 offspring). The intrinsic rate of population increase (*r*) was the highest in Gilaneh (0.064 day⁻¹) and the lowest in Khazar (0.049 day⁻¹). LC₅₀ values showed that egg development stage of *T. granarium* was more sensitive than the fifth instar larvae stage. Respiratory toxicity of essential oils significantly increased with increasing concentration. Also, LC₅₀ results showed that *A. sativum* had the highest mortality rate on this pest. The LC₅₀ values for egg and fifth instar larval stages were 6.84 and 10.13 µl on Gilaneh and 4.09 and 8.74 µl on Khazar after 24 h, respectively. *A. millefolium* showed the least toxicity among treatments. The highest fecundity was observed in control and the least in garlic treatment in both Khazar and Gilaneh cultivars. Net reproductive rate (*R*₀) varied from 13.18 offspring in garlic treatment to 28.44 offspring in control on Gilaneh and from 6.28 offspring in garlic treatment to 19.18 offspring in control on Khazar cultivar.

Conclusion: According to the results, Khazar cultivar is an inappropriate cultivar for population growth of *T. granarium* and this finding can be useful in pest management program of this pest in rice storage rooms. Furthermore, essential oil of *A. sativum*, as a safe compound can be used against *T. granarium* in combination with other control methods including resistant rice cultivars, especially Khazar.

Keywords: *Trogoderma granarium*, Life table, Rice cultivars, Respiratory toxicity, Essential oils, Sublethal effects



University of Mohaghegh Ardabili
Faculty of Agriculture and Natural Resources
Department of Plant Protection

Thesis submitted in partial fulfillment for the degree of
M.Sc. in Agricultural Entomology

Life table of Khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Everts) on
different rice cultivars and lethal and sub-lethal effects of some plant
essential oils on this pest in laboratory condition

By:
Abbas Rahimi Ashjerdi

Supervisor:
Dr. Ali Golizadeh
Dr. Hooshang Rafiee Dastjerdi

Advisor:
Dr. Seyed Ali Asghar Fathi
Dr. Mahdi Jalaeian

Jan 2020